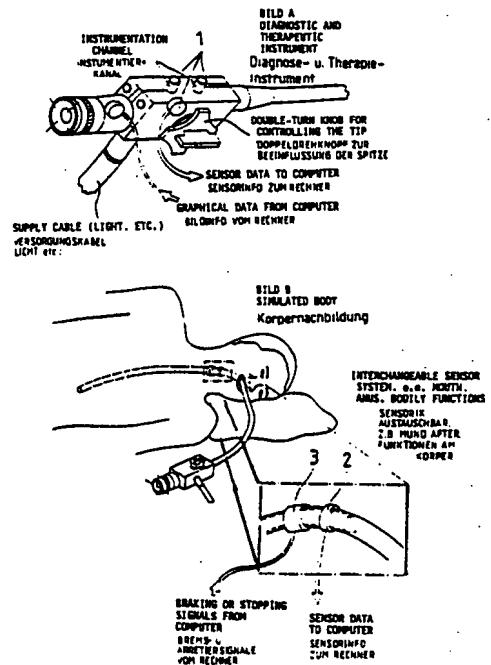




(51) Internationale Patentklassifikation 5 : G09B 23/28	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 91/06935 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 16. Mai 1991 (16.05.91)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE90/00839		Veröffentlicht
(22) Internationales Anmeldedatum: 7. November 1990 (07.11.90)		Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.
(30) Prioritätsdaten: P 39 37 035.6 7. November 1989 (07.11.89) DE		
(71)(72) Anmelder und Erfinder: MAIER, Roland [DE/DE]; Lahnstraße 61, D-5409 Dausenau (DE). FUETING, Frank [DE/DE]; Emserstraße 25, D-5408 Nassau (DE).		
(81) Bestimmungsstaaten: CH (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.		

(54) Title: SYSTEM FOR COMPUTERIZED SIMULATION OF OPERATIONS ON THE HUMAN BODY

(54) Bezeichnung: SYSTEM ZUR RECHNERGESTÜTZTEN SIMULATION VON EINGRIFFEN IM MENSCHLICHEN KÖRPER



(57) Abstract

A system for computerized simulation of diagnostic and/or therapeutic operations on the human body is useful for training and post-graduate training.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein System zur rechnergestützten Simulation von diagnostischen und/oder therapeutischen Eingriffen im menschlichen Körper zum Zwecke der Aus- und Weiterbildung.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	MC	Madagaskar
AU	Australien	FI	Finnland	ML	Mall
BB	Barbados	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BE	Belgien	GA	Gabon	MW	Malawi
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BC	Bulgarien	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BJ	Benin	HU	Ungarn	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	SD	Sudan
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SN	Senegal
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SU	Soviet Union
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	TG	Togo
DE	Deutschland	MC	Monaco	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DK	Dänemark				

System zur rechnergestützten Simulation von Eingriffen im menschlichen Körper.

Sowohl in der medizinischen Aus- als auch Weiterbildung können diagnostische und therapeutische Eingriffe nur mangelhaft geübt werden. Dabei bleibt häufig nur die Möglichkeit, unter Anleitung eines erfahrenen Mediziners am lebenden Patienten zu üben und zu lernen. Da der ausbildende Mediziner häufig nicht schnell genug eingreifen kann, führt dies zu einer unverantwortlichen Gefährdung des Patienten. Diese Problematik stellt sich allerdings nicht nur in der Aus- und Weiterbildung, sondern auch im späteren medizinischen Wirken, da gewisse Eingriffe und Maßnahmen so selten in der täglichen Praxis vorkommen, daß der Arzt zwangsläufig eine unter Umständen vorhandene Routine verliert. Und aus dieser Erkenntnis heraus stellt sich die vorliegende Erfindung die Aufgabe, ein System zur Simulation von diagnostischen und therapeutischen Eingriffen, (Untersuchungen, therapeutische Maßnahmen, Operationen, Erprobung neuer, gefährlicher Maßnahmen an und im menschlichen Körper an allen definierten Stellen und/oder Öffnungen des menschlichen Körpers) zu schaffen.

Dies wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruches 1 erreicht. Das Gesamtsystem besteht aus einer Nachbildung des menschlichen Körpers, mit Nachbildungen von Körperöffnungen (die allerdings im Innern ins Leere führen), Die Körperöffnungen sind entsprechend zur Aufnahme der Sen-

sorik ausgebildet. Dabei ist es möglich, daß jede Körperöffnung ihre eigene Sensorik hat, es kann allerdings auch eine austauschbare Sensorik gewählt werden. Diese Sensorik kann in anderen Varianten an allen anderen Körperstellen angebracht werden (z.B. um Katheteruntersuchungen und/oder das Verabreichen einer Punktions zu simulieren). Mit Hilfe dieser Sensorik wird der Ort der Spitze des medizinischen Instrumentes bzw. der für Übungszwecke gewählten Nachbildung dieser Instrumentes exakt vermessen. Dies geschieht durch Messen von Längen, Winkeln und Drehungen. Des Weiteren können Sensoren in dem Instrument selbst angebracht sein, die weitere Zusatzfunktionen erfassen. Mit Hilfe dieser Informationen können dann in einem grafik-orientierten Rechner Simulationen durchgeführt werden. Bestandteil des Rechnersystems ist ein Programmsystem, das die Struktur der zu simulierenden Teile des menschlichen Körpers im einem Speicher, der Bilddatenbank, abbildet. Darüber hinaus können auch in einem realistischen Modell des zu simulierenden Teils des menschlichen Körpers mittels elektronischer Abtastung (z.B. Video) Bilder für die Datenbank bereitgestellt werden.

Das System wird anhand der Darstellungen weiter erläutert.

Es zeigen: Fig. 1. ein Blockschaltbild des Systems

Fig. 2. schematisch eine Anordnung zur

Durchführung der Simulation mit einem

schematisiertem Instrument.

Ein Diagnostik- und Therapieinstrument, im vorliegenden Beispiel ein Endoskop A) wird zur Magenuntersuchung durch den Mund dargestellt. Dabei handelt es sich um ein leicht modifiziertes Originalinstrument der ärztlichen Praxis. Am die-

sem sind Sensoren 1) angebracht, die im Zusammenspiel mit den Sensoren 2) an der Körpernachbildung (B und Ausschnitt) zur Messung von Längen, Winkeln und Drehung in der Lage sind, den räumlichen Ort der Spitze des Diagnostik- und Therapieinstrumentes in der Nachbildung des menschlichen Körpers B) exakt festzustellen. Dabei dient das proximale Ende einschl. der hier vorhandenen Steuereinrichtungen als Informationsgeber. Diese Informationen werden also als Eingangssignale in den Rechner übertragen und dort weiter verarbeitet. Bei dem Rechner handelt es sich um einen Real-Zeit-Rechner für Bildverarbeitung. Im Speicher dieses Systems, in der Datenbank, bzw. im realistischen Modell ist der zu manipulierende Gegenstand, im Beispiel nach Fig. B) die Mageninnenwand einschließlich pathologischer Veränderungen exakt nachgebildet. In der Bilddatenbank können natürlich sämtliche relevanten Teile des menschlichen Körpers gespeichert sein. Aufgrund der Sensorinformationen errechnet der Rechner das dem Ort der Sensorspitze zugehörige Bild und stellt es über eine Datenleitung in Realzeit auf dem Sichtsystem dar, das im Diagnostik- und Therapieinstrument integriert sein kann oder auch separat angeordnet ist.

Die Nachbildung des menschlichen Körpers besteht -wie ange deutet- aus flexiblem Material und dient im wesentlichen nur dazu, das Diagnostik- und Therapieinstrument in die relevanten Körperöffnungen einführen zu können und mit Hilfe der dort angebrachten Sensorik zusammen mit den ggfs. im Instrument vorhandenen Sensoren den Ort der Untersuchungsspitze eindeutig zu bestimmen.

Ein weiteres wichtiges Teil ist eine rechnergestützte Arretier- und/oder Bremseinrichtung 3). Sie simuliert den Widerstand, der dem Diagnostik- und/oder Therapieinstrument bei der Untersuchung entgegengesetzt wird. Die beschriebene Bremsvorrichtung 3) wird dann wirksam, wenn bei der Simulation erkannt wird, daß das diagnostisch-therapeutische "Instrument" von dem zu untersuchenden Medium (z.B. Speiseröhre, Knochen) berührt wird.

Software-System.

Das Software-System ist in der Lage, Bilder entsprechend den Sensorinformationen und/oder den Informationen aus dem realistischen Modell aus der Bilddatenbank aufzubauen und daraus die entsprechenden Bildinformationen verarbeitet oder unverarbeitet zur Darstellung zu bringen.

Wesentlich dabei ist, daß die Bilddatenbank durch den Rechner verändert werden kann (z.B. Krankheitsbilder erzeugen).

Weiterhin hat das System Komponenten, die Statistik- und Fehleranalysen der Simulationen gestatten.

Weiterhin können dem "Schüler" durch das System "erfolgreiche" Untersuchungsabläufe vorgespielt werden, um in die neusten Untersuchungsmethoden und deren Durchführung einzuführen.

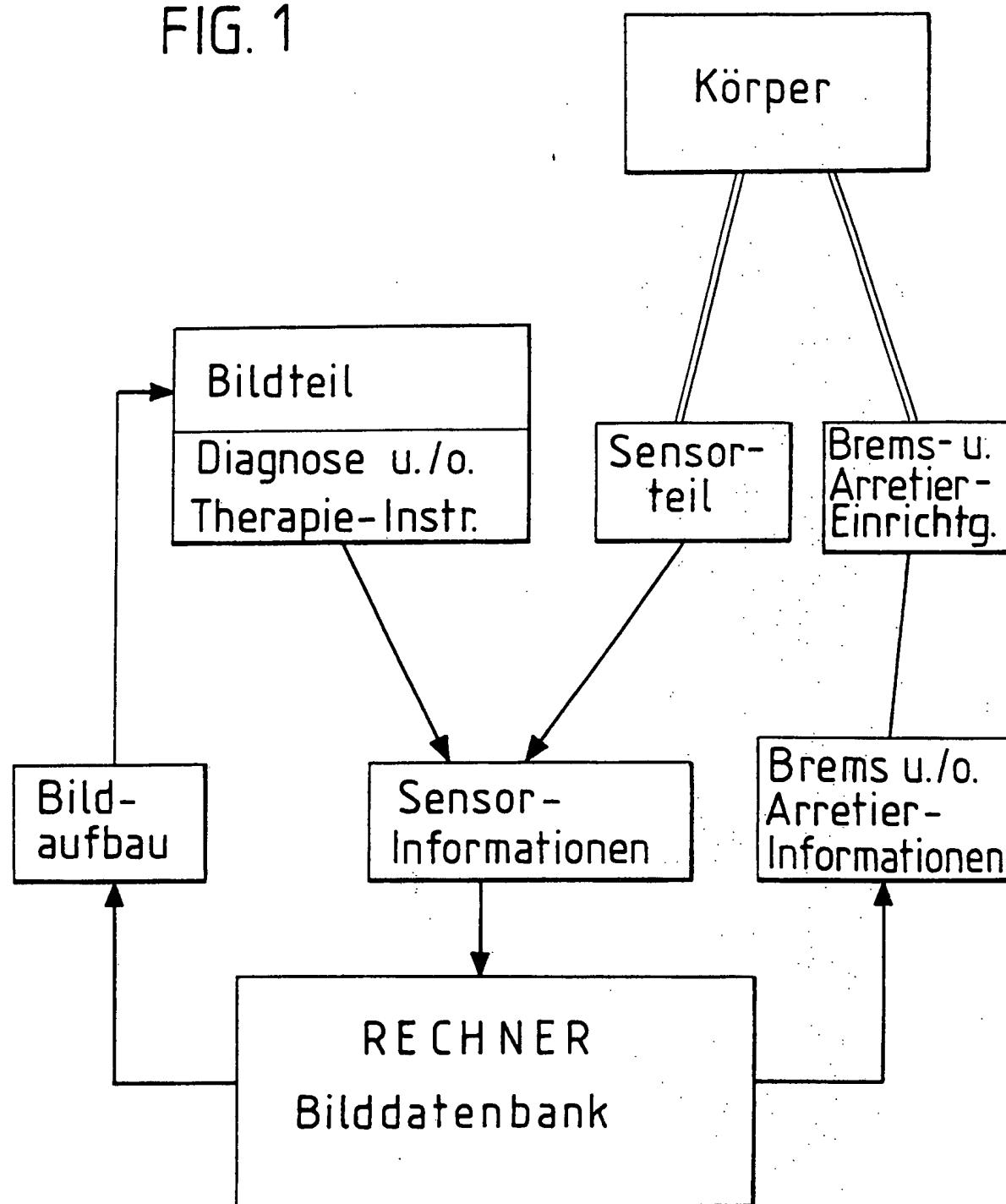
Weiterhin kann das System so gestaltet werden, daß auch neue Operationsmethoden mittels Simulation erforscht und erprobt werden können.

Patentansprüche

1. System zur rechnergestützten Simulation von diagnostischen und/oder therapeutischen Eingriffen im menschlichen Körper, dadurch gekennzeichnet, daß eine Nachbildung eines menschlichen Körpers mit einer Sensorik im zur Simulation vorgesehenen Bereich ausgestattet ist, daß diese Sensorik, und Sensoren eines Diagnostik- und/oder Therapieinstrumentes Meßwerte in Form von Sensorinformationen an einen Rechner mit Bilddatenbank weiterleitet, und daß der Rechner die Sensorinformationen und die Informationen aus den Bedienereingaben im Abgleich mit der Bilddatenbank über einen Bildaufbau in visuelle Bilder auf einem Sichtsystem umsetzt.
2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorik austauschbar ist, und daß die dazu erforderlichen Aufnahmen in der menschlichen Nachbildung vorgesehen sind.
3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorik mit einer Kodierung versehen ist, die den entsprechenden Bereich der Bilddatenbank im Rechner ansteuert.
4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Sichtsystem im Diagnostik- und/oder Therapiegerät integriert ist.
5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Diagnostik- und/oder Therapiegerät mit zumindestem einem Zusatzzsensor zur Simulation von Zusatzeinrichtungen versehen ist.

112

FIG. 1



ERSATZBLATT

2 / 2

BILD A
Diagnose- u. Therapie-
Instrument

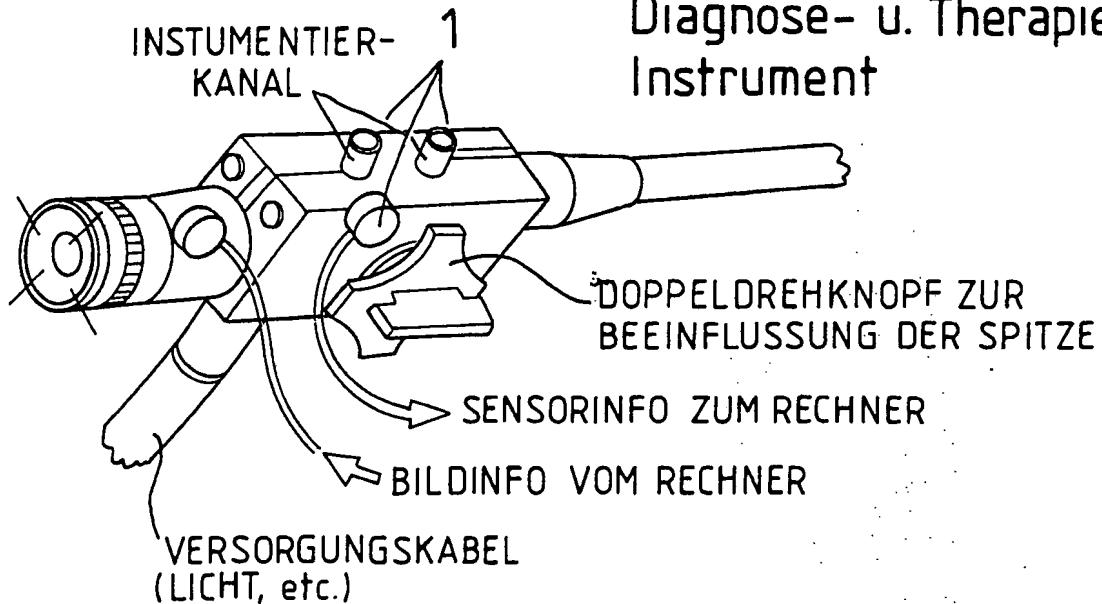


BILD B
Körpernachbildung

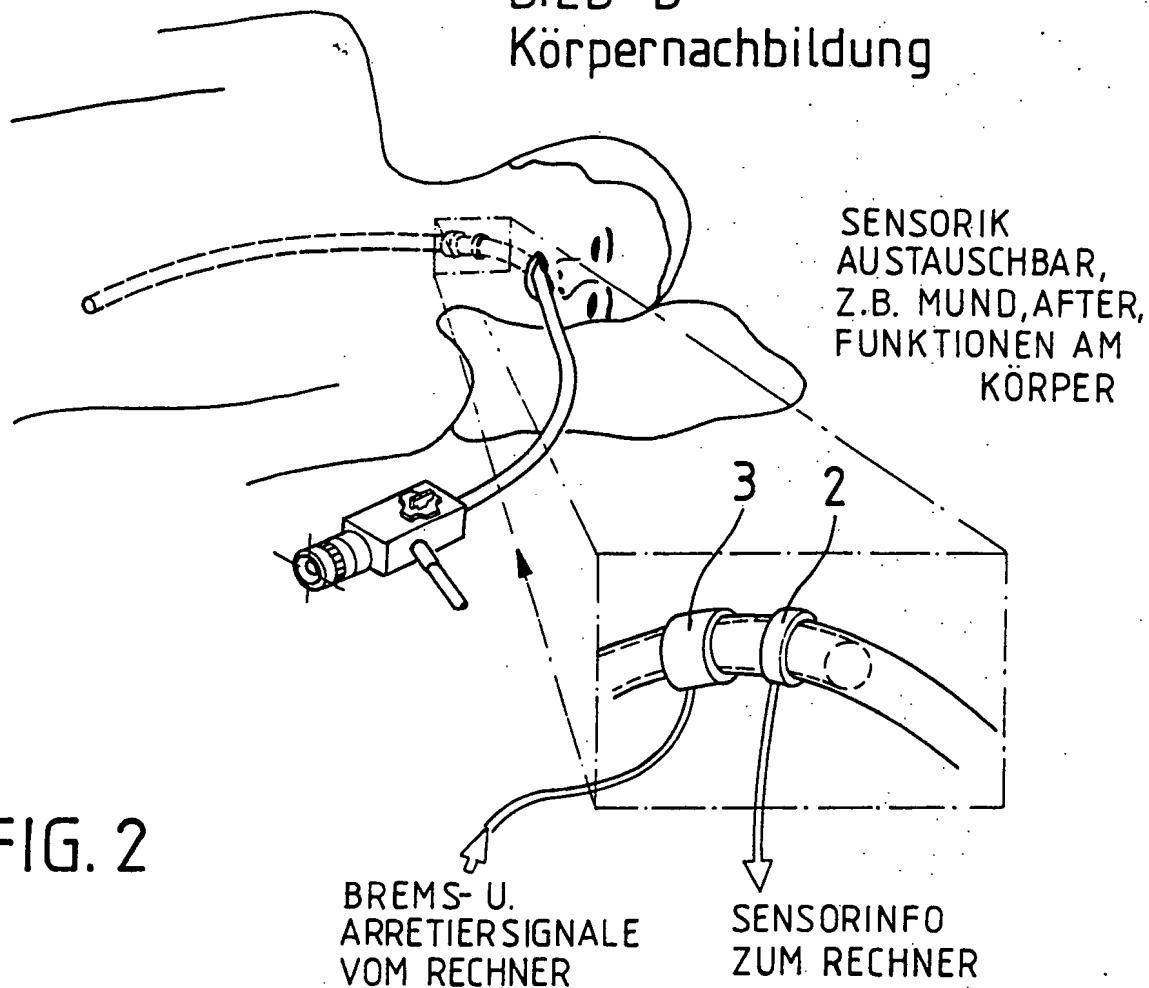


FIG. 2

ERSATZBLATT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 90/00839

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int. Cl.⁵ G 09 B 23/28

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched ⁷

Classification System	Classification Symbols
Int. Cl. ⁵	G 09 B

Documentation Searched other than Minimum Documentation
to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT⁹

Category ¹⁰	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
X	GB, A, 2191624 (P.G.J. STOOR et al.) 16 December 1987, see page 1, line 61 - page 2, line 99; claims; figure	1-3
X	FR, A, 2592514 (BEER- GABEL) 3 July 1987 see page 1, line 37 - page 3, line 39; claims; figure	1-3
P,X	WO, A, 9005971 (D. HON) 31 May 1990 see page 9, line 19 - page 29, line 13; claims; figures	1-3
A	US, A, 4360345 (D. HON) 23 November 1982 see column 11, line 13 - column 12, line 5; figures 15-17	1
A	DE, A, 3638192 (H. EIKELAND) 19 May 1988 see column 6, line 65 - column 16; line 23; figures	1
A	US, A, 4459113 (A.E.B. GATTI) 10 July 1984 see column 3, line 19 - column 4, line 8; claims; figure	1

* Special categories of cited documents ¹⁰

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"A" document member of the same patent family

IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search

1st March 1991 (01.03.91)

Date of Mailing of this International Search Report:

27 March 1991 (27.03.91)

International Searching Authority

European Patent Office

Signature of Authorized Officer

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

DE 9000839

SA 41421

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 22/03/91. The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
GB-A- 2191624	16-12-87	None		
FR-A- 2592514	03-07-87	None		
WO-A- 9005971	31-05-90	US-A- 4907973 AU-A- 4517789	13-03-90 12-06-90	
US-A- 4360345	23-11-82	AU-B- 543388 AU-A- 7255881 EP-A, B 0044642 JP-A- 57082881	18-04-85 21-01-82 27-01-82 24-05-82	
DE-A- 3638192	19-05-88	US-A- 4797104	10-01-89	
US-A- 4459113	10-07-84	None		

I. KLASSEFAKTION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben)⁶

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

Int.CI⁵ G 09 B 23/28**II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE**Recherchierter Mindestprüfstoff⁷

Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole
Int.CI. ⁵	G 09 B

Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese
unter die recherchierten Sachgebiete fallen⁸**III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹**

Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
X	GB, A, 2191624 (P.G.J. STOOR et al.) 16. Dezember 1987 siehe Seite 1, Zeile 61 - Seite 2, Zeile 99; Ansprüche; Figur ---	1-3
X	FR, A, 2592514 (BEER-GABEL) 3. Juli 1987 siehe Seite 1, Zeile 37 - Seite 3, Zeile 39; Ansprüche; Figur ---	1-3
P,X	WO, A, 9005971 (D. HON) 31. Mai 1990 siehe Seite 9, Zeile 19 - Seite 29, Zeile 13; Ansprüche; Figuren ---	1-3 . / .

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰:
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

IV. BESCHEINIGUNG

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
1. März 1991	27 MAR 1991
Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten MSS T. TAZELAAR

III.EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)

Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US, A, 4360345 (D. HON) 23. November 1982 siehe Spalte 11, Zeile 13 - Spalte 12, Zeile 5; Figuren 15-17 ---	1
A	DE, A, 3638192 (H. EIKELAND) 19. Mai 1988 siehe Spalte 6, Zeile 65 - Spalte 16; Zeile 23; Figuren ---	1
A	US, A, 4459113 (A.E.B. GATTI) 10. Juli 1984 siehe Spalte 3, Zeile 19 - Spalte 4, Zeile 8; Ansprüche; Figur	1

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

DE 9000839
SA 41421

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 22/03/91
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
GB-A- 2191624	16-12-87	Keine		
FR-A- 2592514	03-07-87	Keine		
WO-A- 9005971	31-05-90	US-A- 4907973 AU-A- 4517789	13-03-90 12-06-90	
US-A- 4360345	23-11-82	AU-B- 543388 AU-A- 7255881 EP-A,B 0044642 JP-A- 57082881	18-04-85 21-01-82 27-01-82 24-05-82	
DE-A- 3638192	19-05-88	US-A- 4797104	10-01-89	
US-A- 4459113	10-07-84	Keine		